



PROSIDING ABSTRACT

SEMINAR NASIONAL TAHUNAN TEKNIK MESIN X
UB HOTEL MALANG
2 - 3 NOVEMBER 2011

OPTIMALISASI PERAN TEKNIK MESIN DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN ENERGI

ISBN
978-602-19028-0-6



Supported by :



Penyelenggara :
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No.167 Malang - Jawa Timur
Telp/fax : (0341) 554291

PROSIDING

Optimalisasi Peran Teknik Mesin Dalam Meningkatkan Ketahanan Energi

Ketua Penyunting

Dr.Eng. Yudy Surya I,ST.,M.Eng.

Sekretaris Penyunting

Dr. Slamet Wahyudi, ST.,MT.

Penelaah Ahli

Prof. Dr. Ir Pratikto, MMT (Universitas Brawijaya Malang)

Prof. Ir. ING Wardhana, M.Eng., Ph.D.(Universitas Brawijaya Malang)

Dr.Eng. Anggit Murdani, ST.,M.Eng. (POLINEMA)

Dr.Eng. Budi Prawara,ST.,M.Eng. (LIPI-TELIMEK)

Penyunting Pelaksana

Francisca Gayuh Utami D, ST., MT.

Tata Letak

Fikrul Akbar Alamsyah, ST

Dodik & Very

Cetak dan Distribusi

Totok S.

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Mesin

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

Perancang Sampul

Dodik & Very

Penerbit

Jurusan Mesin

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145

Telp./Fax. +62-341-554291

Email: slamet_w72@ub.ac.id

The statements and opinion expressed in the papers are those of the authors themselves and not necessarily reflect the opinion of the editors and organizers. Any mention of company or trade name does not imply endorsement by organizers.

ISBN: 978 – 602 – 19028 – 0 – 6

Copyright © 2011, Departement Mechanical of Engineering Faculty, Brawijaya University of Malang

Not to be commercially reproduced by any means without written permission

Printed in Malang, Indonesia, November 2011

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah ke hadirat Allah Yang Esa yang tiada tuhan selain-Nya, kami selaku Panitia Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X Tahun 2011 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dapat menyelesaikan prosiding abstrak ini.

Cinta Kasih-Nya yang tak terhingga mendorong kami untuk semangat dalam kegiatan belajar mengajar yang tak pernah putus sampai masuk liang lahat, khususnya dalam hal ini ilmu-Nya yang kita tekuni bersama yaitu rekayasa keteknikan.

Prosiding ini diharapkan mampu menampung para peneliti, praktisi, pemerintah dan mahasiswa untuk mengkomunikasikan hasil-hasil penelitiannya. Prosiding ini juga merupakan sebuah wujud tanggung jawab bidang teknik mesin dalam menyumbangkan pemikiran, ide dan hasil penelitian sehingga mampu diaplikasikan ke masyarakat dan guna mendukung ketahanan energy di Indonesia.

Bertolak dari hal tersebut maka Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang menggelar *event* akademik Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X Tahun 2011 yang bertajuk:

“Optimalisasi Peran Teknik Mesin dalam Meningkatkan Ketahanan Energi”

Diharapkan dengan adanya seminar nasional ini, para akademisi pemerintah peneliti dan atau praktisi dapat menambah wawasan mereka serta menerapkan pengetahuannya tersebut dalam dunia *engineering* untuk mengoptimalkan ketahanan energi nasional. Selanjutnya akan terbina suasana akademis yang nantinya dapat dikembangkan menjadi wujud kongkrit di masyarakat pada umumnya.

Semoga Allah Yang Maha Pengampun meridhoi jerih payah kita semua. Amien.

Malang, 1 Nopember 2011

PANITIA SNTTM X

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii

KEYNOTE SPEAKER

Tantangan Keilmuwan teknik mesin di bidang <i>nuclear reactor safety</i> <i>Deendarlianto</i>	1
Rancang Bangun dan Aplikasi Engine Rusnas 500 cc <i>I Nyoman Jujur</i>	10

BIDANG KONVERSI ENERGI

Peningkatan Efisiensi Pembakaran Tungku Kayu Bakar Tradisional Dengan Modifikasi Disain <i>Bambang Yunianto, Nazarudin Sinaga</i>	24
Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete Dengan Kombinasi Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif <i>Lydia M Salam, H Baharuddin Mire, M. Fachry. A.R.</i>	29
Efek Ash Campuran Batubara Mutu Rendah Terhadap Potensi Pembentukan Slagging dan Fouling Pada Boiler PT. Semen Tonasa <i>Ismail</i>	37
Pengembangan Bahan Bakar Briket dari Campuran Kulit Mete dan Sekam Padi <i>Muchammad</i>	42
Pengaruh Air Fuel Ratio Terhadap Emisi Gas Buang Berbahan Bakar Lpg Pada Ruang Bakar Model Helle-Shaw Cell <i>I Gusti Ngurah Putu Tenaya, Made Hardiana</i>	47
Kajian Numerik Aliran Udara Pembakaran pada Tangentially Fired Pulverized-Coal Boiler <i>Wawan Aries Widodo, Is Bunyamin Suryo, Giri Nugroho</i>	52
Perbandingan Simulasi Dengan Asumsi Ideal gas Dengan Kondisi Real gas Effect pada Kasus Combustion <i>Albert Meigo R.E.Y, Romie O.Bura, Bambang Kismono Hadi</i>	57
Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Tongkol Jagung Dan Sekam Padi Dengan Berbagai Perbandingan Tongkol Jagung Dan Sekam Padi <i>Andi Mangkau, Prof. Dr. Ir. Effendy Arif, M. Eng</i>	66
Efek Katalisator (Broquet) Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Bensin <i>Arijanto, Andhika Mahardika</i>	76

Pengaruh Kecepatan Air Pada Pembentukan Gelembung Pada Aliran Air Yang Searah Jarum Nosel <i>Manus Setyantono, Warjito</i>	323
Studi Karakteristik Fluida Kerja Hidrokarbon Ramah Lingkungan pada Siklus Rankine Organik (SRO) bertenaga Surya <i>Ruli Nutranta, M. Idrus AlHamid, Nasrudin, Harinaldi</i>	328
Konsumsi Energi dalam Transisi Aliran Taylor-Couette-Poiseuille <i>Prajitno, Sutrisno, Indarto, Purnomo</i>	334
The Performance Of Saturn-20 Gas Turbine As Prime Mover Of Electric Generator <i>Khairul Muhajir</i>	338
Effect of Dynamic Twisted Mixer on Ammonia Mass Distribution at NH ₃ -SCR Catalytic Filter for Diesel Engine Aftertreatment system by Numerical Simulation <i>Syaiful</i>	347
Monitoring of The Union Centrifugal Pump <i>Greg.Harjanto, A.Rianto S</i>	353
Studi Karakteristik Kerja Hot Well Pump (HWP) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) <i>Khasani dan Chris Yudho Hardianto</i>	360
Kajian efek oksigen berlebih pada motor Diesel <i>Abrar Riza dan Budiantoto</i>	365
Studi Experimental Dan Numerik Pengaruh Variasi Cerobong Masuk Turbine Ventilator Terhadap Unjuk Kerja Turbine Ventilator <i>Misbakhul Fatah, Triyogi Yuwono dan Wawan Aries Widodo</i>	368
Analisis Kebutuhan Daya Pompa Untuk Distribusi Air Bersih <i>Said Hi. Abbas, Alwi Albaar, Jadid Hamim Ade</i>	373
Analisis Unjuk Kerja Kompresor Sentrifugal dan Ruang Bakar Turbin Gas Mikro Proto X-1 <i>Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan, Efendi Manurung</i>	382
Manajemen Termal Heat Sink pada Modul Kendali Motor Kendaraan Hibrid <i>Tinton Dwi Atmaja, Ghalya Pikra dan Kristian Ismail</i>	390
Kinerja Mesin Pendingin Sistem Vrv-Ii Dan Vrv-Iii Dengan Kapasitas 40 Hp <i>Caturwati NK, Yuswardi, Indah Rahmawati</i>	395
Pengujian Teknik Mengemudi Hemat Energi Pada Kendaraan Penumpang Untuk Mendukung Program Smart Driving di Indonesia <i>Nazaruddin Sinaga</i>	400

Kaji Eksperimental Pengaruh Beberapa Parameter Berkendaraan Terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Kapasitas Silinder 1500 – 2000 CC <i>Nazaruddin Sinaga, Tabah Priangkoso, Della Widayana, Kosim Abdurrohman</i>	409
Optimalisasi Konsumsi Bahan Bakar Kapal Skala Penuh Berdasarkan Analisa Uji Tarik Kapal Model <i>Marcus Alberth Talahatu, Gunawana dan M. Baqi</i>	416
Aplikasi Brown Gas (HHO) pada Mobil Bermesin Karburator Kapasitas 1000cc <i>Harus LG, A.Hakima, Sampurno, I Nyoman Sutantra</i>	420
Sistem Refrigerasi Cascade dengan Refrigeran Campuran Karbon Dioksida dan Ethane untuk Temperatur -80°C <i>Darwin R.B. Syaka, Nasrudin, M. IdrusAlhamid</i>	420
Food Beverage Delivery Services dengan Cool Box Multi Fungsi Ramah Lingkungan <i>Imansyah Ibnu Hakim, Mangsur</i>	429
Optimasi Multi Objektif dari Sistem Pengkondisian Udara untuk Top Coat Booth pada Industri Otomotif <i>Nasruddin, Ratiko</i>	435
Pengaruh Kekasaran Dinding Pipa Pada Akurasi Pengukuran Aliran Gas Dengan Turbine Meter <i>Warjito dan Bhre Kumara Hangga Wijaya</i>	443
Karakteristik Pompa Air Energi Termal Menggunakan Pipa Osilasi $\frac{3}{4}$ Inci <i>FA Rusdi Sambada</i>	448
Rancangan Alat Penghemat Bbm Pada Sepeda Motor <i>Ahmad Seng, Muh Musni Herbalubun</i>	452
Pemanfaatan Potensi Angin dan Turbin Angin Tipe Darius untuk Pembangkit Listrik yang Ramah Lingkungan <i>Hasyim Asy'ari, Aris Budiman, Jamaludin</i>	459
Peranan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Terhadap Pergeseran Kekuatan Sistem Global <i>Suharto</i>	464
Peningkatan Efisiensi Listrik Sel Surya Dengan Menggunakan Pendinginan Air Aliran Paksa <i>Rahmat Subarkah</i>	470
Analisis Performansi Kolektor Surya Jenis Tubular Dengan Menggunakan Pasir Sebagai Media Penyimpan Panas <i>Ketut Astawa, I Made Dwi Budiana Penindra, I Nyoman Arya Warsita</i>	475

Kaji Eksperimental Pengaruh Beberapa Parameter Berkendaraan Terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Kapasitas Silinder 1500 – 2000 CC

Nazaruddin Sinaga^a, Tabah Priangkoso^b, Della Widayana^a, Kosim Abdurrohman^a

^a Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^b Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang

Abstract

Peningkatan efisiensi berkendara bermanfaat untuk menurunkan biaya transportasi dan emisi karbon dioksida yang bersumber dari kendaraan bermotor. Dalam makalah ini diutarakan hasil pengujian 4 parameter yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar, yaitu kecepatan kendaraan, posisi gigi transmisi, tekanan ban serta penggunaan AC dan asesoris. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan menggunakan dinamometer chassis. Kendaraan yang digunakan dipilih dari jenis dan merk kendaraan yang banyak dimiliki oleh masyarakat, dengan volume silinder 1500 - 2000 CC transmisi manual dan berbahan bahan bakar bensin premium, dengan sistem injeksi elektronik (EFI). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan engine scanner OBD II Palmer. Diperoleh hasil bahwa terdapat kecepatan optimal kendaraan yang mengkonsumsi bahan bakar minimum, dimana pada kondisi ini putaran mesin berada pada kisaran 2000 hingga 2600 RPM. Selanjutnya pada pengujian pengaruh posisi gigi transmisi didapatkan bahwa, tingkat konsumsi bahan bakar minimum dicapai pada posisi gigi transmisi tertinggi. Adapun pengaruh tekanan ban, yang divariasikan dari tekanan 20 hingga 36 psia menunjukkan adanya peningkatan konsumsi bahan bakar hingga sekitar 1,17% untuk setiap psi penurunan tekanan. Pengaruh penggunaan sistem pengkondisi udara dan asesoris kendaraan terhadap tingkat konsumsi bahan bakar juga cukup signifikan, yaitu bisa mencapai sekitar 21 hingga 45 persen pada putaran mesin yang tinggi.

Keywords: kendaraan, konsumsi, bahan bakar, efisiensi

1. PENDAHULUAN

Penggunaan kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi makin menjadi perhatian karena merupakan pemakai energi dan penyumbang *green house gas effect (GHG)* dalam jumlah besar di dunia, termasuk di Indonesia. Pada tahun 2009 jumlah kendaraan yang beroperasi di Indonesia sudah lebih dari 70 juta unit, yang terdiri dari sepeda motor 74% dan kendaraan roda 4 atau lebih 26% [1]. Adapun pertumbuhan jumlah kendaraan pada tahun tersebut melebihi angka 6% per tahun. Tingginya tingkat pemakaian bahan bakar minyak (bbm) di sektor transportasi memberi dampak yang tidak menguntungkan bagi Indonesia, diantaranya adalah meningkatnya nilai subsidi bahan bakar saat harga minyak dunia berada pada level yang tinggi, dan kerugian akibat kerusakan lingkungan, karena kendaraan mengeluarkan emisi yang berbahaya bagi lingkungan, termasuk manusia. Dengan demikian diperlukan upaya-upaya untuk mengurangi tingkat konsumsi BBM pada kendaraan bermotor.

Bahan bakar minyak berperan 51,9% dari seluruh konsumsi energi di Indonesia, dimana 36,9% dikonsumsi oleh sektor transportasi. Total bahan bakar yang digunakan di sektor transportasi pada tahun 2009 adalah 37,44 juta kilo liter. Sedangkan kendaraan transportasi jalan mengkonsumsi lebih dari 88% bahan bakar minyak untuk transportasi [2]. Adapun realisasi subsidi BBM pada tahun tersebut sebesar 37,7 juta kL dimana sektor transportasi darat menyerap subsidi BBM lebih dari 33 juta kL. Nilai subsidi pada tahun 2009 dan 2010 berturut-turut adalah 45 triliun dan 88,9 triliun rupiah, sedangkan pada tahun 2011 ini dianggarkan sebesar 95,9 triliun rupiah [3]. Dengan demikian sektor transportasi jalan menjadi salah satu pemakai anggaran negara terbesar. Keadaan ini dirasakan semakin memberatkan dan membingungkan pemerintah untuk memenuhinya. Berbagai opsi untuk mengurangi subsidi BBM sedang dipertimbangkan oleh pemerintah, namun hingga saat ini pemerintah masih ragu untuk menjalankannya karena memiliki dampak politik dan ekonomis.

Tingginya konsumsi bahan bakar minyak saat ini juga menjadi permasalahan nasional dan global karena dapat mengakibatkan efek rumah kaca, yaitu pemanasan global. Komitmen pemerintah Indonesia, yang dinyatakan oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada pertemuan kelompok G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat dan COP 15 UNFCCC di Kopenhagen tahun 2009, adalah menurunkan tingkat emisi karbon sebesar 26% (atau 767 juta ton karbon) pada tahun 2020. Bahkan, kalau ada bantuan dari negara-negara maju, Indonesia siap mengurangi hingga 41%. Untuk mencapai target tersebut maka pada tahun 2010 Kementerian Lingkungan Hidup bersama dengan Bappenas dan Dewan Nasional Perubahan Iklim telah menyusun Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK). Saat ini tingkat emisi karbon di Indonesia, akibat penggunaan bahan bakar minyak, mencapai sekitar 200 juta ton per tahun [4].

Di beberapa negara di Eropa, Amerika Serikat, Australia dan Asia sebenarnya saat ini sedang dilakukan berbagai upaya untuk meningkatkan efisiensi berkendara. Di Eropa program ini dikenal dengan nama Eco-Driving, yang telah berhasil meningkatkan efisiensi berkendara cukup signifikan. Metoda yang digunakan pada Eco-Driving diantaranya adalah dengan melatih pengemudi kendaraan bermotor cara berkendara yang hemat energi. Adapun di Amerika Serikat dilaksanakan dengan membuat peraturan yang mensyaratkan tingkat konsumsi maksimum tertentu bagi kendaraan yang akan dipasarkan di negara ini. Sebenarnya di Indonesia juga telah dilakukan beberapa usaha untuk mengurangi tingkat konsumsi bahan bakar transportasi jalan. Namun upaya-upaya yang dilakukan belum mampu mengurangi tingkat konsumsi bahan bakar, bahkan cenderung semakin meningkat dari waktu ke waktu karena makin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor.

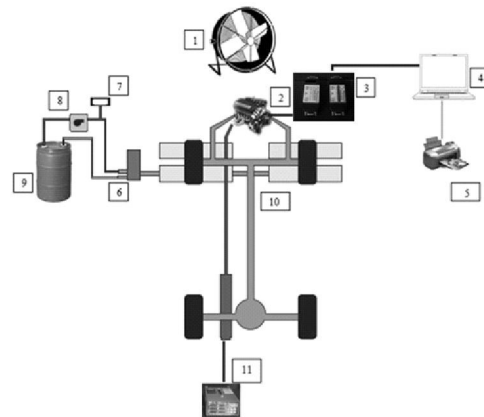
Pada kendaraan bermotor, energi yang dikandung oleh bahan bakar diubah menjadi kerugian panas dan energi yang berguna untuk menggerakkan kendaraan serta peralatan lainnya. Sebagian besar energi justru hilang terbawa oleh gas buang, untuk pendinginan blok mesin, baik oleh air pendingin maupun secara konveksi dan radiasi. Energi yang ditransmisikan ke roda kendaraan digunakan untuk mengatasi gaya-gaya gelinding/rolling, tahanan aerodinamik, inersia, dan tanjakan. Untuk suatu mesin tertentu maka tingkat konsumsi bahan bakar untuk berkendara dipengaruhi oleh karakter mesin itu sendiri serta kondisi pengoperasiannya. Parameter kondisi operasi yang dapat diatur oleh pengemudi diantaranya adalah putaran mesin, kecepatan kendaraan, posisi gigi transmisi, ukuran tekanan roda, dan penggunaan berbagai perlengkapan/asessoris kendaraan [5]. Atau

dengan kata lain, efisiensi berkendara dipengaruhi oleh perilaku mengemudi (*driving behaviour*) [6].

Dalam makalah ini diutarakan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar beberapa unit kendaraan dengan memvariasikan kecepatan, posisi gigi transmisi, tekanan ban, serta penggunaan AC dan asessories. Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh kondisi operasi kendaraan dimana tingkat konsumsi bahan bakar adalah minimum. Dengan mengetahui kondisi operasi tersebut nantinya dapat dipergunakan untuk menyusun suatu metoda atau teknik berkendara yang hemat energi. Namun perlu dikemukakan di sini bahwa sebenarnya masih ada lagi beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar, misalnya teknologi kendaraan, perawatan mesin dan bahan bakar. Perlu dicatat disini bahwa pada pengujian ini kendaraan tidak mengalami hambatan aerodinamis dan tanjakan. Demikian pula, dalam pengujian ini kendaraan dalam keadaan tanpa mengangkut beban.

2. METODE

Pada Gambar 1 diperlihatkan skema sistem pengukuran yang dilakukan di Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Peralatan utama yang digunakan dalam pengujian adalah dinamometer chassis (10), engine scanner (3) yang dihubungkan dengan note-book computer (4) dan printer (5). Adapun pengukuran daya dan emisi gas buang tidak dibahas dalam makalah ini.



Gambar 1 Skema sistem pengukuran

Pada penelitian ini digunakan 4 unit kendaraan penumpang yang kondisinya relatif baru, dengan usia kendaraan dibatasi sampai dengan 2 tahun dan jarak tempuh yang telah dijalani maksimum 20.000 km. Semua kendaraan bekerja dengan sistem injeksi bahan

bakar elektronik (EFI), yang dilengkapi dengan sistem pengatur elektronik (ECU), dan menggunakan bahan bakar bensin premium. Spesifikasi utama kendaraan ditunjukkan pada Tabel 1. Pemilihan kendaraan dengan pengatur elektronik ini dimaksudkan agar pengukuran dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan murah, karena pada setiap kendaraan sudah tersedia sistem akuisisi data yang sangat mudah diakses.

Tabel 1 Data spesifikasi kendaraan uji

No.	Vol. (cc)	Type	Rasio Kompresi	Daya Maks (PS)	Torsi Maks (kgm)	Berat (kg)
A	1497	VTI-DOHC	10.5	109	14.5	1040
B	1497	i-VITEC 2.0 SOHC	10.4	120	14.8	1055
C	1998	VTI-DOHC	10.5	136	18.6	1525
D	1997	i-VITEC SOHC	10.5	150	190	1475

Engine scanner yang digunakan memenuhi standard OBD II, yang dapat menampilkan dan merekam data yang diinginkan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2, dengan menggunakan perangkat lunak Scan XL. Dalam penelitian ini data yang direkam adalah: waktu (s), putaran mesin (rpm), kecepatan roda (km/jam), rasio udara bahan bakar (AFR), laju aliran udara (gr/s), jarak tempuh (km), posisi *throttle* (%), kondisi beban (%), posisi gigi, laju aliran bahan bakar (gr/s), dan konsumsi bahan bakar (l/km). Cara pemasangan alat ini yaitu dengan menghubungkan salah satu ujungnya ke soket OBD II yang terdapat di bawah *dashboard* kendaraan (lihat Gambar 3) dan ujung lainnya ke port USB komputer.



Gambar 2 Engine scanner Palmer



Gambar 3 Pemasangan pada soket OBD II

Seperti telah dikemukakan di depan, dalam pengujian ini terdapat 4 variabel operasi kendaraan. Keempat variabel ini dan kisaran pengukurannya adalah sebagai berikut:

- ♦ kecepatan kendaraan: 0 – 100 km/jam
- ♦ posisi gigi: 0 – 5 posisi
- ♦ tekanan ban: 20 – 36 psi
- ♦ AC dan asesories: ON dan OFF

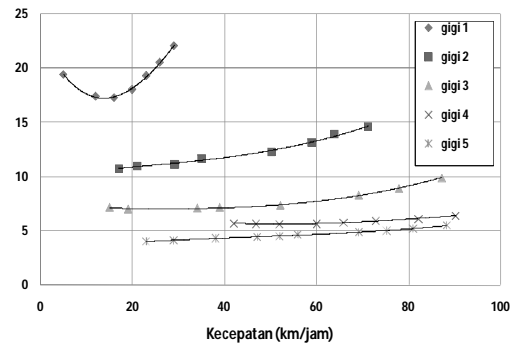
Untuk memberikan kepastian yang tinggi maka sebelum melakukan pengujian telah dilakukan kalibrasi terhadap kecepatan kendaraan dan konsumsi bahan bakar. Kalibrasi kecepatan kendaraan dilakukan dengan membandingkan kecepatan yang dibaca oleh engine scanner dengan kecepatan yang diukur pada roll dinamometer. Adapun kalibrasi konsumsi bahan bakar dilakukan dengan membandingkan nilai yang diberikan oleh *engine scanner* dengan pengukuran manual secara langsung menggunakan gelas ukur. Sebelum memulai pengujian seluruh kendaraan sudah di *tune-up* sehingga kondisinya kembali pada keadaan spesifikasi awal. Pada setiap pengukuran konsumsi bahan bakar kondisi kendaraan adalah sudah dalam keadaan panas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

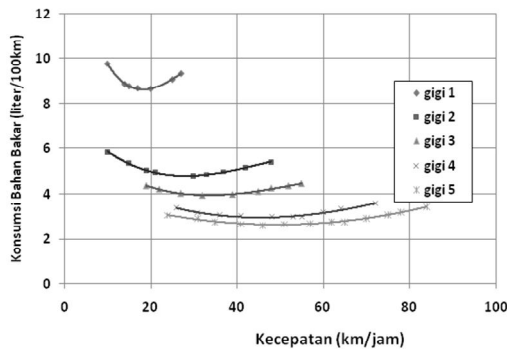
3.1 Pengaruh Kecepatan dan Posisi Gigi

Pada Gambar 4 hingga 7 diperlihatkan hubungan antara kecepatan kendaraan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar. Dari seluruh mobil yang diuji terlihat adanya kecenderungan yang sama, yaitu bahwa untuk setiap posisi gigi transmisi terdapat kecepatan yang memberikan tingkat konsumsi bahan bakar yang terendah (kondisi optimum). Makin tinggi posisi gigi transmisi maka konsumsi bahan bakar semakin rendah. Hasil ini sesuai dengan kecenderungan yang telah diteliti oleh peneliti sebelumnya [7]. Demikian pula sensitivitasnya, pada posisi gigi yang rendah, konsumsi bahan bakar sangat terpengaruh oleh kecepatan. Makin tinggi posisi gigi maka sensitivitasnya semakin rendah.

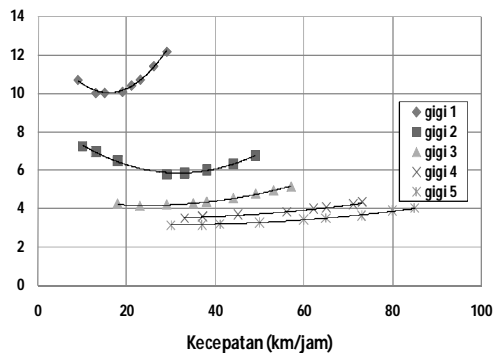
Tingginya tingkat konsumsi bahan bakar pada posisi gigi yang rendah sebenarnya disebabkan karena pada posisi gigi tersebut mesin beroperasi pada kecepatan putar yang tinggi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8 hingga Gambar 11. Sesuai dengan perkiraan sebelumnya, dari gambar-gambar tersebut juga terlihat adanya kecepatan putar mesin yang memberikan tingkat konsumsi bahan bakar yang minimum. Karena pengujian dilakukan pada kondisi tanpa beban dan tanpa tahanan aerodinamik, maka bentuk kurva yang cekung itu disebabkan terutama karena adanya kerugian-kerugian gesekan pada ruang bakar dan juga pada sistem transmisi. Penjelasan terhadap hal ini dapat dijumpai di dalam berbagai literatur tentang teknik kendaraan bermotor [8].



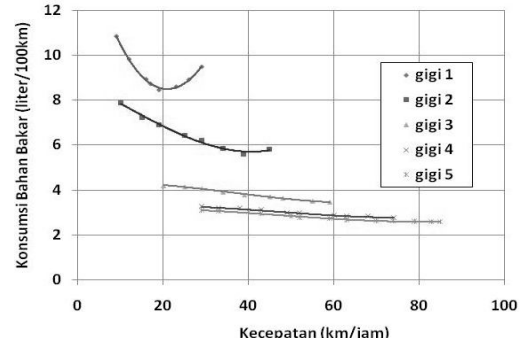
Gambar 6 Pengaruh kecepatan pada mobil-C



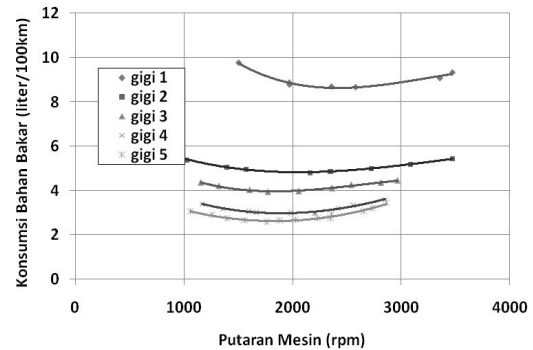
Gambar 4 Pengaruh kecepatan pada mobil-A



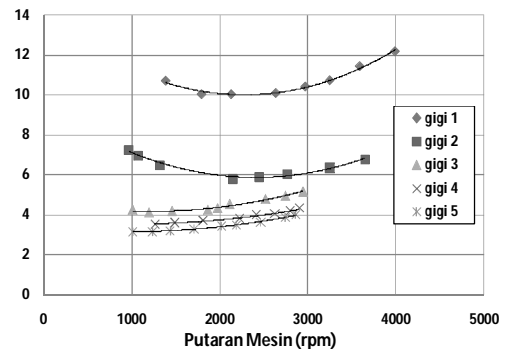
Gambar 5 Pengaruh kecepatan pada mobil-B



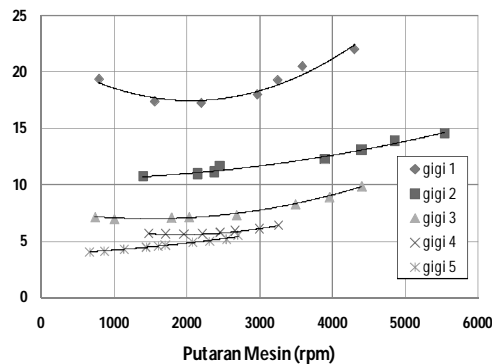
Gambar 7 Pengaruh kecepatan pada mobil-D



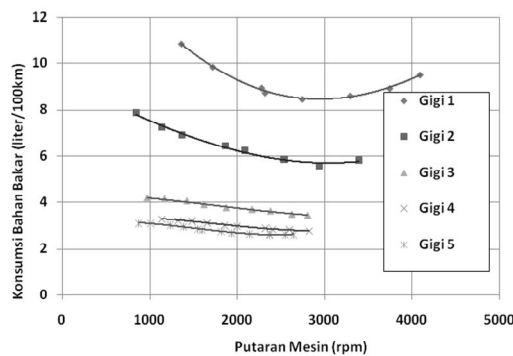
Gambar 8 Pengaruh putaran mesin pada mobil-A



Gambar 9 Pengaruh putaran mesin pada mobil-B



Gambar 10 Pengaruh putaran mesin pada mobil-C



Gambar 11 Pengaruh putaran mesin pada mobil-D

3.2 Pengaruh Penggunaan AC dan Asesoris

Pada Gambar 12 hingga 15 diperlihatkan pengaruh penggunaan AC dan asesoris terhadap konsumsi bahan bakar. Pengukuran dilakukan dalam keadaan *idle*, pada siang hari dengan menyalakan lampu utama dan mengoperasikan AC. Pada saat AC dinyalakan maka semua pintu dan jendela mobil dalam keadaan tertutup. Beban AC dikondisikan maksimum, yaitu dengan mengatur kecepatan fan maksimum dan temperatur *setting temperature* terendah. Dari gambar-gambar tersebut terlihat bahwa makin tinggi putaran mesin maka daya yang diperlukan untuk menggerakkan AC makin tinggi pula. Nilai konsumsi bahan bakar untuk menggerakkan AC dan asesoris ini bervariasi untuk setiap jenis kendaraan.

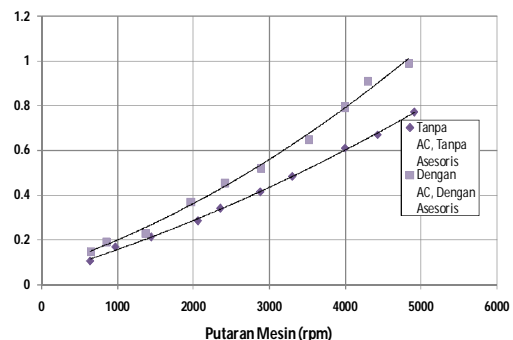
Untuk mobil-A, konsumsi bahan bakar rata-rata untuk menggerakkan AC dan asesoris adalah 0.11 gr/s atau sekitar 21.5% dari konsumsi bahan bakar total. Nilai yang cukup mencolok adalah pada mobil-D, dimana nilai tersebut berturut-turut adalah 0.34 gr/s dan 45%. Namun demikian yang jelas adalah bahwa penggunaan AC dan asesoris cukup banyak mengkonsumsi bahan bakar. Tingginya perbedaan konsumsi bahan bakar untuk menggerakkan AC dan asesoris antara mobil-A dan mobil-D disebabkan

karena kapasitas pendinginan yang dimiliki oleh mobil-D lebih besar daripada mobil-A.

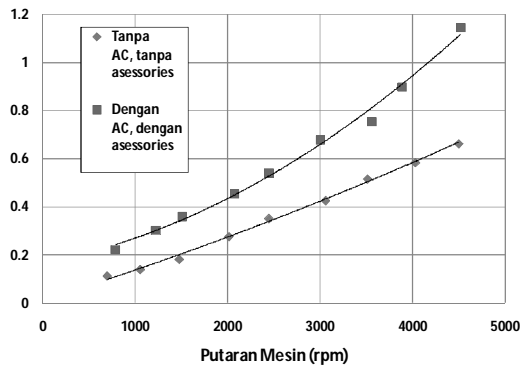
3.3 Pengaruh Tekanan Ban

Pada Gambar 16 dan 17 diperlihatkan pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi bahan bakar. Kurva-kurva pada kedua gambar tersebut hanya diperlihatkan untuk posisi gigi-3. Kecenderungannya hampir sama untuk posisi gigi transmisi lainnya. Secara umum dapat dikatakan bahwa dengan makin besarnya tekanan ban maka konsumsi bahan bakar akan semakin rendah. Namun demikian, tingkat konsumsi bahan bakar untuk setiap ukuran tekanan ban tetap tergantung dari kecepatan kendaraan, dan cenderung memiliki nilai optimum. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian yang telah dikemukakan pada sub bagian 3.1 di depan.

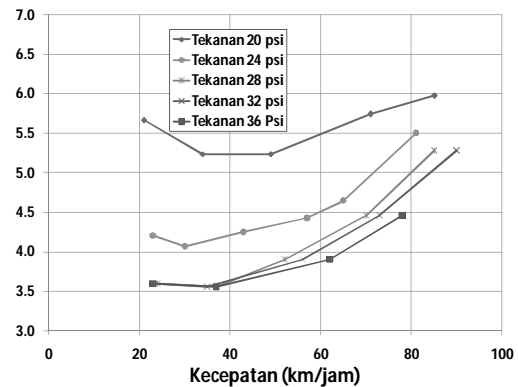
Berdasarkan data yang diperoleh, untuk mobil-A, setiap penurunan tekanan ban sebesar 1 psi maka akan meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 1.17%. Sedangkan untuk mobil-D, setiap penurunan tekanan ban sebesar 1 psi akan meningkatkan konsumsi bahan bakar 0.73%. Nilai ini tentunya cukup signifikan dalam program penghematan energi. Namun demikian perlu dicatat bahwa hal tersebut bukan berarti bahwa dalam mengemudi tekanan ban harus ditinggikan. Tekanan kerja ban sebenarnya dipengaruhi oleh banyak faktor. Tekanan kerja terbaik adalah tekanan kerja yang disarankan oleh pabrik kendaraan. Selain itu juga perlu dicatat bahwa dalam pengujian ini kendaraan berjalan di atas dinamometer. Adanya radius roll dan jenis material roll yang berbeda dengan material jalan raya dapat memberikan perbedaan antara hasil pengujian dengan pengujian di jalan raya.



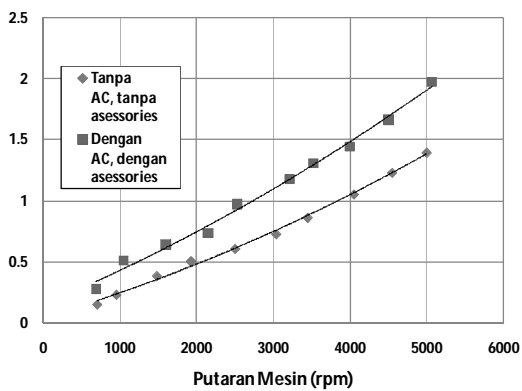
Gambar 12 Pengaruh AC & asesoris pada mobil-A



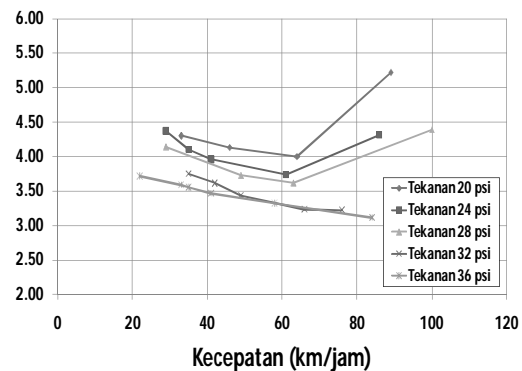
Gambar 13 Pengaruh AC & asesoris pada mobil-B



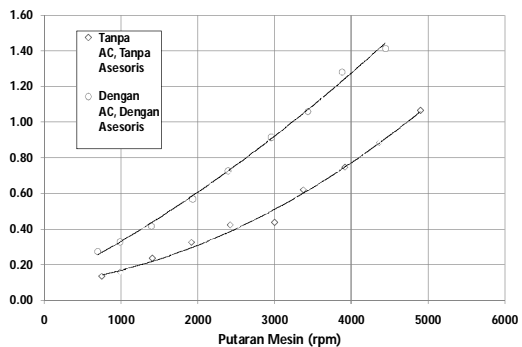
Gambar 16 Pengaruh tekanan ban pada mobil-A



Gambar 14 Pengaruh AC & asesoris pada mobil-C



Gambar 17 Pengaruh tekanan ban pada mobil-D



Gambar 15 Pengaruh AC & asesoris pada mobil-D

3.4 Kecepatan, Putaran dan Posisi Gigi Optimum

Pada pembahasan sebelumnya terlihat bahwa kecepatan kendaraan dan putaran mesin berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, dan memiliki nilai minimum pada kondisi tertentu. Pengaruh ini juga terlihat pada tekanan ban yang bervariasi dan pada saat penggunaan AC dan asesoris. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, kecepatan optimum tersebut diperlihatkan pada Tabel 2 di bawah. Selanjutnya, dengan menggunakan data rasio transmisi total dapat diperoleh kecepatan putaran mesin yang memberikan tingkat konsumsi bahan bakar minimum, seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Meskipun nilai konsumsi bahan bakar untuk setiap kendaraan dapat berbeda-beda, akan tetapi kecenderungannya adalah serupa, yaitu membentuk kurva mirip parabola.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kecepatan optimum untuk masing-masing posisi gigi berbeda-beda. Akan tetapi, seperti diperlihatkan pada Tabel 3, kecepatan putaran mesin optimum berada pada kisaran 2000 hingga 2600 rpm. Di samping terdapat kecepatan atau putaran mesin yang memberikan konsumsi bahan bakar minimum, terlihat pula bahwa makin tinggi posisi gigi maka makin rendah konsumsi bahan bakar. Kedua kondisi ini, kecepatan dan posisi

gigi, dapat digunakan sebagai pedoman dalam teknik mengemudi hemat energi.

Tabel 2 Posisi kecepatan optimum

No.	Kecepatan Optimum (km/jam)				
	Gigi-1	Gigi-2	Gigi-3	Gigi-4	Gigi-5
A	20	31	40	57	90
B	16	35	44	54	70
C	15	30	39	62	80
D	18	32	47	67	80

Tabel 3 Posisi kecepatan putar mesin optimum

No.	Putaran optimum (rpm)				
	Gigi-1	Gigi-2	Gigi-3	Gigi-4	Gigi-5
A	2424	2117	1961	2190	2599
B	2134	2440	2194	2149	2363
C	2178	2151	1956	2245	2519
D	2571	2462	2350	2577	2500

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dipelajari pengaruh 4 parameter yang menentukan konsumsi bahan bakar mobil penumpang 1500 – 2000 CC, berbahan bakar bensin premium. Pengujian dilakukan di dalam laboratorium dengan menggunakan dinamometer chassis. Beberapa kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini diantaranya adalah:

- (1) Terdapat kondisi kecepatan dan putaran mesin yang memberikan konsumsi bahan bakar minimum.
- (2) Tingkat konsumsi bahan bakar akan makin rendah dengan makin tingginya posisi gigi.
- (3) Penggunaan AC dan asesoris mengkonsumsi bahan bakar cukup signifikan, yaitu 21% – 45% dari konsumsi bahan bakar dalam keadaan kendaraan tidak bergerak.
- (4) Penurunan tekanan ban akan meningkatkan konsumsi bahan bakar cukup signifikan, yaitu sebesar 0.73% – 1.17% per psi.
- (5) Dapat disimpulkan bahwa, untuk mengemudi kendaraan agar hemat energi adalah dengan

mengatur tekanan ban sesuai anjuran pabrik pembuat, selektif dalam menggunakan AC dan asesoris, serta mengoperasikan kendaraan pada posisi gigi tinggi dan menjaga agar kecepatan putar mesin berada pada 2000 – 2600 rpm.

- (6) Hasil penelitian ini perlu ditindaklanjuti dengan mempelajari pengaruh keempat parameter di atas, pada kondisi kendaraan berbeban, dan dilakukan di jalan raya, agar dapat diperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, 2011, *Data BPS 2010*, Jakarta.
- [2] Kementerian ESDM, 2011, *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2010*, Jakarta.
- [3] Realisasi Subsidi BBM Meningkatkan Lebih dari 100%, *Investor Daily Indonesia*, edisi 12 September 2011.
- [4] M. Hilman, 2010, *Second National Communication of Indonesia to UNFCCC (SNC)*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- [5] Martin Kroon, 2006, *Ecodriving the Cool, Safe and Cleanest Driving Style for Saving Fuel Principles and Practice*, *IEA Workshop Cooling Cars with Less Fuel*, Paris.
- [6] S.A. Chung & Sunwoo, 2003, Experimental Analysis Of Driving Patterns And Fuel Economy For Passenger Cars In Seoul, *International Journal of Automotive Technology*, Seoul, 107-111.
- [7] N. Haworth & M. Symmons, 2001, *Driving To Reduce Fuel Consumption And Improve Road Safety*, Monash University Accident Research Centre, Monash, Australia.
- [8] J.B. Heywood, 1988, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 53-70.